



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 38 17 645 A 1

51 Int. Cl. 4.
B 62 D 33/06
B 62 D 53/00

21 Aktenzeichen: P 38 17 645.9
22 Anmeldetag: 25. 5. 88
43 Offenlegungstag: 30. 11. 89

DE 38 17 645 A 1

71 Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung eV, 8000 München, DE

74 Vertreter:

Bartels, H.; Fink, H., Dipl.-Ing.; Held, M., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

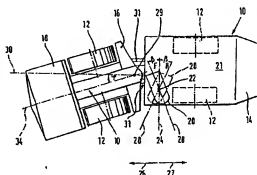
72 Erfinder:

Dangelmaier, Manfred, Dipl.-Ing., 7056 Weinstadt,
DE; Muntzinger, Werner F., Dr.-Ing., 7257 Ditzingen,
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Fahrerkabine mit Schwenksystem

Eine verfahrbare Arbeitsmaschine 10 hat ein Arbeitsgerät 18 und eine Fahrerkabine 20, deren Blickrichtung quer zur Fahrtrichtung der Maschine 10 ausgerichtet ist. Für die Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt der Maschinen ist die Fahrerkabine 20 relativ zu dieser um eine vertikal verlaufende Schwenkachse 22 aus einer Ruhestellung 24 quer zur Fahrtrichtung heraus in Richtung 26, 27 der jeweiligen Fahrt in eine Fahrtstellung um einen Schwenkwinkel β_F , β_H schwenkbar. Der maximale Schwenkbereich β_F , β_H der Fahrerkabine 20 umfaßt dabei einen Winkel von höchstens 150° .



DE 38 17 645 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine verfahrbare Arbeitsmaschine mit einem Arbeitsgerät und einer Fahrerkabine, deren Blickrichtung quer zur Fahrtrichtung der Maschine ausgerichtet ist.

Derartige verfahrbare Arbeitsmaschinen können an Stellen zum Einsatz kommen, wo sie ebenso oft und ähnlich lange vorwärts wie rückwärts fahren müssen. Dies sind beispielsweise Schaufellader im Untertageeinsatz, wo auf Grund der geringen Durchfahrtsbreiten in Stollen oder Tunnels ein Wenden unmöglich ist. Ferner Industriefahrzeuge für den innerbetrieblichen Transport, insbesondere zwischen Regalreihen verfahrbare Quersitzplapler, sowie Flughafenschlepper o. dgl.

Bei einem derart gelagerten Fahrbetrieb ergibt sich für den Fahrer die Anforderung, je nach Fahrtrichtung den Fahrzeugvorausraum oder den Fahrzeugrückraum beachten zu müssen und für den Fall, daß die Arbeitsmaschine Arbeitsgeräte aufweist, im Betrieb auch diese zu überwachen.

Bei der im allgemeinen üblichen Anordnung des Fahrersitzes in Richtung der Vorwärtsfahrt muß der Fahrer bei der Rückwärtsfahrt den Kopf und auch den Rumpf stark verdrehen. Dies führt zu einer Zwangshaltung des Fahrers mit einer hohen Beanspruchung der Nacken-, Schulter- und Rumpfmuskulatur durch Haltearbeit und des übrigen Haltungsapparates durch Haltungskräfte. Darüber hinaus liegt ein Teil des zu beobachtenden Sichtbereiches außerhalb des zulässigen Umblickfeldes, was zum einen eine Gefährdung zur Folge hat und zum anderen zu einem Abfall der Leistung im Arbeitssystem Mensch - Maschine führt. Das zulässige Umblickfeld ist bezüglich der Medianebene des menschlichen Körpers als Winkelbereich definiert, dessen Scheitelpunkt zwischen den Augen liegt. Die Werte für das zulässige Umblickfeld hängen in der Regel vom Anwendungsfall und vom jeweiligen Stand der Forschung ab. So rechnet man z. Zt. für Schaufellader im Untertageeinsatz mit einem maximal zulässigen zur Medianebene symmetrischen Umblickfeld von 190°.

Es ist zwar bei gattungsgemäßen Quersitzplaplern und Untertageladern bekannt, den Fahrersitz mit seiner Vorderseite quer zur Fahrtrichtung der Maschine anzuordnen, so daß in etwa gleichwertige Sichtverhältnisse vorwärts wie rückwärts gegeben sind. Dies führt jedoch nur zu einer Verminderung der oben genannten Schwierigkeiten, nicht hingegen zu ihrer völligen Behebung, da der schlecht einsehbare Bereich lediglich auf die Fahrergasse verlagert wird, welcher der Fahrer gerade den Rücken zukehrt.

Bei einem gattungsfremden Quer-Gabelstapler nach der DE-OS 28 34 447 ist es bekannt, die Fahrersitze zu verschwenken. Dies geschieht vom auf dem Fahrersitz sitzenden Fahrer aus, der von Hand bei Unterbrechung des Arbeitsablaufs den Fahrersitz von der Vorwärts- in die Rückwärts-Fahrtrichtung und umgekehrt um jeweils 180° verschwenkt.

Bei einer anderen gattungsfremden Art von Arbeitsmaschinen, beispielsweise nach der EP-01 13 716, sind schwenkbare Fahrzeugsitze bekannt, die stufenlos durch Menschenkraft gegen eine wirksame Rückstellkraft zum Zwecke der Beobachtung des rückwärtigen Arbeitsbereichs, beispielsweise bei Ackerschleppern, während des Betriebes verschwenkbar sind. Bei einer gattungsfremden Arbeitsmaschine nach der DE-OS 25 44 525 sind Kabinen bekannt, die als Ganzes schwenkbar sind. Bei diesen erfolgt das Verschwenken aber nicht während des Betriebsablaufs, sondern nur bei Stillstand der verfahrenen Arbeitsmaschine. Der Schwenkbereich der Fahrerkabine beträgt hier ebenfalls 180°, wobei grundsätzlich in der einen Winkelstellung die Arbeitsmaschine verfahrbar ist und in der anderen Winkelstellung die an der Arbeitsmaschine angeschlossenen Arbeitsgeräte bedienbar sind.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, die oben beschriebene Zwangshaltung beim Fahrer in jedem Betriebszustand der Arbeitsmaschine zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird bei der Erfindung dadurch gelöst, daß für die Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt der Maschine die Fahrerkabine relativ zu dieser mittels eines Antriebes um eine im wesentlichen vertikal verlaufende Schwenkachse aus einer Ruhestellung quer zur Fahrtrichtung heraus in Richtung der jeweiligen Fahrt in eine Fahrstellung um mindestens einen Schwenkwinkel schwenkbar ist, wobei der maximale Schwenkbereich der Fahrerkabine einen Winkel von höchstens 150° umfaßt.

Hierdurch wird das Ausrichten der Augen des Fahrers nicht durch eine tordierte und damit erzwungene Haltung des Fahrers bewirkt, sondern durch das Verschwenken der gesamten Fahrerkabine um eine vertikale Achse in je eine fest vorgegebene Winkelstellung für die Vorwärts- und die Rückwärtsfahrt. Dieses Verschwenken erfolgt mittels eines Antriebes, also fremdenenergetisch während des Arbeitsbetriebes, um einen zügigen und rationalen Arbeitsablauf gewährleisten zu können. Der Schwenkbereich der Fahrerkabine umfaßt dabei einen Winkel von maximal 150°. Dies ergibt sich zum einen aus physiologischen Gründen, damit beispielsweise beim Verschwenken der Fahrerkabine beim Fahrer keine Übelkeit auftritt, zum anderen, um auf Grund der eingeschränkten Platzverhältnisse auf der Arbeitsmaschine den notwendigen Platz für das Verschwenken der Arbeitsmaschine möglichst klein zu halten, da auf Grund der Einsatzorte beispielsweise im Untertagebau die Arbeitsmaschine nicht beliebig groß ausgestaltet werden kann. Auch hat bei dem angegebenen maximalen Schwenkbereich von 150° der Fahrer im allgemeinen Sicht über alle sichtrelevanten Winkelbereiche, ohne daß er eine Zwangshaltung einnehmen muß, da alle relevanten Schwenkbereiche im physiologisch zulässigen Umblickfeld liegen.

Die sichtrelevanten Winkelbereiche ergeben sich zum einen aus der Fahraufgabe und zum anderen aus der gestellten Arbeitsaufgabe für das Fahrzeug. Innerhalb dieser Winkelbereiche liegen beispielsweise der Vorausraum und die Fahrzeugbegrenzungen in Fahrtrichtung sowie die im Augenblick an der Arbeitsmaschine betriebenen Arbeitsgeräte.

Bei einer Ausführungsform ist das Arbeitsgerät um eine zur Schwenkachse der Fahrerkabine parallele Hochachse um einen Drehwinkel aus einer Ausgangsstellung heraus- und zurückdrehbar. Hieraus ergibt sich ein besonders zweckmäßiger und platzsparender Aufbau der Arbeitsmaschine, mit der sich das Arbeitsgerät auch um Kurven, beispielsweise in Stollen oder Tunnels, verfahren läßt.

Bei einer anderen Ausführungsform ist die Fahrerkabine aus ihrer Fahrstellung bei Geradeausfahrt oder Arbeitsmaschine heraus in Richtung der jeweiligen Fahrt der Arbeitsmaschine synchron mit der Änderung des Drehwinkels des Arbeitsgerätes um den jeweiligen Schwenkwinkel verschwenkbar. Hierdurch wird die Fahrerkabine automatisch der Drehbewegung des Arbeitsgerätes nachgeführt, wie sie beispielsweise dadurch entsteht, daß die Arbeitsmaschine um eine Kurve fährt, so daß der Fahrer, ohne eine Zwangshaltung einnehmen zu müssen, die äußersten der Kurveninnenseite zugekehrten Ecken der Arbeitsmaschine in Richtung der Fahrt einsehen kann, um so beispielsweise bei einem Schaufellader im Untergeeinsatz ein Anstoßen beim Kurvenfahren mit der Wand eines Stollens oder Tunnels vermeiden zu können. Dabei wird das für den Fahrer physiologisch nachteilige Versinken auf ein Mindestmaß begrenzt, denn erst bei einem maximal eingeschlagenen Drehwinkel ϕ des Arbeitsgerätes verschwenkt die Fahrerkabine um den maximal vorgesehenen Schwenkwinkel in Fahrrichtung.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Schwenkbereich aus dem nach vorne gerichteten Schwenkwinkel

$$\beta_F = \left(\arctan \frac{W_{AF} + W_H/2 + L_F \sin \phi + W_F/2 \cos \phi}{L_{AF} + L_F \cos \phi - W_F/2 \sin \phi} \right) + (90^\circ - \alpha_{FZ})$$

und aus dem nach hinten gerichteten Schwenkwinkel

$$\beta_H = \left(\arctan \frac{W_{AH}}{L_H - L_{AH}} \right) + (90^\circ - \alpha_{HZ})$$

gebildet. Hierdurch ist die Fahrerkabine um eine vertikale Achse für einen Drehwinkel ϕ des Arbeitsgerätes in zwei diskrete Winkelstellungen in Vorwärts- und Rückwärtsfahrtrichtung relativ zum Fahrzeugrahmen mittels des Antriebs schwenkbar. Die Winkelstellungen sind konstruktiv so festgelegt, daß der zwischen den beiden Schwenkwinkeln eingeschlossene maximale Schwenkbereich klein und trotzdem groß genug ist, um die Nebenbedingung zu erfüllen, daß alle augenblicklich relevanten Sichtbereiche möglichst im zulässigen Umblickfeld des Fahrers liegen.

Das zulässige Umblickfeld des Fahrers weist von der Medianebene des menschlichen Körpers aus gesehen einen in Fahrtrichtung nach vorn bzw. nach hinten gerichteten zulässigen Umblickfeldwinkel α_{FZ} bzw. α_{HZ} auf. Für ein ausreichend zulässiges Umblickfeld wird nach dem Stand der Forschung in der Ergonomie bei einem um eine vertikale Achse fest mit der Arbeitsmaschine verbundenen Arbeitsgerät ein Betrag für die beiden Winkel von $\alpha_{FZ} = \alpha_{HZ} = 55^\circ$ gewählt, so daß das genannte zulässige Umblickfeld in diesem Fall $\alpha_{FZ} + \alpha_{HZ} = 100^\circ$ ist. Ist das Arbeitsgerät um seine Hochachse vor- und zurückdrehbar und damit mit der Arbeitsmaschine beweglich verbunden, ist es für die Sichtverhältnisse des Fahrers ausreichend, einen Umblickfeldwinkel mit $\alpha_{FZ} = 95^\circ$ und $\alpha_{HZ} = 55^\circ$ zu bestimmen. Das zulässige Umblickfeld ist dann $\alpha_{FZ} + \alpha_{HZ} = 150^\circ$.

Ist der beim Versinken der Fahrerkabine überstrichene Schwenkwinkel klein, wird ein zügiger und rationeller Arbeitsablauf erreicht und der Fahrer physiologisch geschont. Ist der Schwenkwinkel ausreichend groß dimensioniert, ist die Sicht des Fahrers über alle sichtrelevanten Winkelbereiche gewährleistet, ohne daß er hierfür eine Zwangshaltung einnehmen müßte. Für die konstruktive Auslegung der Schwenkwinkel werden die Abmessungen der Arbeitsmaschine, der Drehwinkel des Arbeitsgerätes sowie die Position des in der Fahrerkabine befindlichen Fahrers zum Rahmen der Arbeitsmaschine berücksichtigt. Hierbei ist auch an die Möglichkeit gedacht, daß der Drehwinkel des Arbeitsgerätes gleich Null ist. Dies ist beispielsweise bei einem Gabelstapler der Fall, dessen Arbeitsgerät mit der Arbeitsmaschine um eine vertikale Achse fest verbunden ist. In diesem Fall ergeben sich auf Grund der oben angeführten konstruktiven Festlegungen für die maximalen Schwenkwinkel kleinere Winkelbeträge, als wenn das Arbeitsgerät um seine Hochachse aus seiner Ausgangsstellung mit einem Drehwinkel herausgedreht wäre.

Nimmt der Drehwinkel einen von Null verschiedenen Wert an, beispielsweise beim Kurvenfahren der Arbeitsmaschine mit einem um die Hochachse vor- und zurückdrehbaren Arbeitsgerät, ergeben sich auf Grund der konstruktiven Festlegung der maximalen Schwenkwinkel höhere Winkelbeträge für sie, und die Fahrerkabine verschwenkt aus ihrer Ruhestellung heraus bis zum Erreichen der jeweiligen Fahrstellung um diese größeren Beträge.

Ist die Fahrerkabine synchron mit der Drehbewegung des Arbeitsgerätes verschwenkbar, wird sie bei einem Drehwinkel gleich Null, was beispielsweise bei der Geradeausfahrt der Arbeitsmaschine auftritt, je nach Fahrtrichtung um die kleineren Winkelbeträge der Schwenkwinkel in die jeweilige Fahrstellung für Geradeausfahrt der Arbeitsmaschine verschwenkt, um von dort aus, sobald der Drehwinkel einen von Null verschiedenen Wert annimmt, beispielsweise beim Kurvenfahren, mit dem sich aus dem Drehwinkel konstruktiv ergebenden Schwenkwinkel synchron in eine weitere Fahrstellung zu verschwenken, die mit der Ruhestellung zusammen einen größeren Schwenkbereich umfaßt als der bei der Geradeausfahrt eingenommene Schwenkbereich.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist der maximale Schwenkwinkel in jeder Richtung von einem Anschlag begrenzt. Dies führt zu einer besonders einfachen konstruktiven Begrenzung der maximalen Schwenkwinkel in Vorwärts- und Rückwärts-Fahrtrichtung, wenn als Antrieb ein herkömmlicher Motor, beispielsweise ein Verbrennungsmotor, verwendet wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist für das Ein- und Aussteigen des Fahrers die Fahrerkabine in eine Grundstellung verschwenkbar, in der der Fahrer einen besseren Zugang zu seinem Arbeitsplatz hat, was den Ein- und Ausstieg erleichtert.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Vorrichtung vorhanden, die den Antrieb für das Verschwenken der Fahrerkabine, vorzugsweise aus ihrer Ruhestellung heraus, um einen beliebig wählbaren Schwenkwinkel innerhalb des maximalen Schwenkbereichs auslöst. Hierdurch kann eine weitere Winkelstellung der Fahrerkabine festgelegt werden, die zwischen den beiden maximalen Schwenkwinkeln liegt und die dem Fahrer eine gleichwertige Sicht sowohl nach vorwärts als auch nach rückwärts bietet und für Einsatzfälle häufiger Fahrtrichtungswechsel gedacht ist, wo eine Schwenkung aus physiologischen Gründen nicht mehr sinnvoll erscheint. Durch das Auslösen des Verschwenkens der Fahrerkabine von Hand wird es in das Belieben des Fahrers gestellt, wann er ein Verschwenken wünscht und wann nicht.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verschwenkt der Antrieb der Fahrerkabine diese automatisch ab einer definierten Fahrstufe, beispielsweise dem 2. Gang, oder einer definierten Geschwindigkeit der Arbeitsmaschine um den jeweiligen Schwenkwinkel, deren Richtung lediglich von der Fahrtrichtung abhängt. Dies stellt vor allem eine Sicherheitsmaßnahme dar, um bei höheren Geschwindigkeiten eine absichtlich oder unabsichtlich durch den Fahrer bewirkte Kabinenstellung zu verhindern, die die Sicht in Fahrtrichtung nicht gewährleisten würde.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Vorrichtung für das Auslösen des Antriebes zum Verschwenken der Fahrerkabine eine von Hand betätigbare Auslösevorrichtung, die an einem Stellteil für die Wahl der Fahrtrichtung der Arbeitsmaschine vorhanden ist. Hierdurch wird die Schwenkbewegung der Fahrerkabine mittels eines "Mehrfunktions-Stellteils" ausgelöst, mit dem neben dem Fahrtrichtungswechsel auch zugleich das Verschwenken der Fahrerkabine in Richtung der jeweiligen Fahrt eingeleitet wird. Dem Fahrer wird dabei die Möglichkeit an die Hand gegeben, die beiden Funktionen Vorwärts- oder Rückwärtsfahren der Arbeitsmaschine und Vorwärts- oder Rückwärtsverschwenken der Fahrerkabine gemeinsam bzw. auch voneinander getrennt auszulösen. Diese Wahlfreiheit seitens des Fahrers erweist sich beim Rangieren als vorteilhaft, wenn mehrere Fahrtrichtungswechsel kurz hintereinander erfolgen müssen und ein Verschwenken der Fahrerkabine nicht immer angebracht ist.

Bei einer Ausführungsform geht die Schwenkachse der Fahrerkabine durch den Körperschwerpunkt des Fahrers. Hierdurch treten beim Fahrer geringe Belastungen beim Verschwenken der Fahrerkabine durch Fliehkräfte auf.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform geht die Schwenkachse der Fahrerkabine durch den Kopf des Fahrers hindurch. Hierdurch wird sichergestellt, daß auf die beschleunigungsensiblen Organe im Mittelohr keine oder höchstens vernachlässigbare translatorische Beschleunigungen wirken können. Ferner verändert sich durch diese Maßnahme die Position des Schapparats des Fahrers nicht. Dies ist insofern vorteilhaft, als die Gefahr einer Desorientierung beim Fahrer auf Grund der Schwenkbewegung vermieden werden soll. Außerdem können so höhere Schwenkgeschwindigkeiten erreicht werden, ohne daß physiologische Bedenken dem entgegenstehen würden.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform geht die Schwenkachse der Fahrerkabine durch einen Betätigungsschwerpunkt des Fahrers hindurch. Diese Maßnahme hat zum Ziel, daß die Fehlbedienung von Stellteilen seitens des Fahrers infolge der Beschleunigungen, die bei der Schwenkung der Fahrerkabine auftreten, möglichst vermieden werden. Der Betätigungsschwerpunkt ist dabei gleich dem Massenschwerpunkt einer Menge von Massenpunkten, die man erhält, wenn man die mittlere Position aller der Gefahr einer Fehlbedienung unterliegenden Stellteile als Punkte auffaßt, die als Masse die durch den Fahrer ausgeübte Betätigungshäufigkeit des jeweiligen Stellteils besitzen.

Die Schwenkachse der Fahrerkabine kann mit einer imaginären Achse zusammenfallen, deren Lage sich aus dem arithmetischen Mittelwert der einzelnen Koordinaten von durch den Körperschwerpunkt, durch den Kopf des Fahrers sowie durch den Betätigungsschwerpunkt hindurchgehenden frei wählbaren Achsen ergibt. Dabei sind die einzelnen Koordinaten je nach ihrer Bedeutung mit einem Gewichtungsfaktor versehen, der auch den Wert Null annehmen kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind hierbei die frei wählbaren Achsen durch die durch den Körperschwerpunkt, den Kopf und den Betätigungsschwerpunkt hindurchgehenden Schwenkachsen, die nach dem oben Gesagten bestimmt werden, gebildet. Hierdurch kann beispielsweise durch entsprechendes Gewichten die Schwenkachse der Fahrerkabine näher am Betätigungsschwerpunkt liegen, um so ein Fehlbedienen der Stellteile weitgehend vermeiden zu helfen, gleichzeitig aber so die physiologischen Verhältnisse beim Fahrer mit berücksichtigt werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist der tatsächlich maximale Schwenkbereich kleiner als der gemäß Anspruch 4 sich ergebende maximale Schwenkbereich.

Hierdurch kann der Platzbedarf der Fahrerkabine beim Verschwenken minimiert werden, was notwendig ist, wenn auf der Arbeitsmaschine der Platz für ein Verschwenken der Fahrerkabine innerhalb gemäß der im Anspruch 4 konstruktiv festgelegten maximalen Schwenkwinkel nicht möglich ist.

Im folgenden ist die Erfindung an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung einer Draufsicht auf einen Schaufellader, Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende schematisierte Draufsicht desselben Schaufelladers mit Größenangaben, Fig. 3 das zulässige Umlaufgebiet des Fahrers bei einem derartigen Schaufellader, Fig. 4 eine vereinfachte perspektivische Ansicht der Fahrerkabine der Arbeitsmaschine nach der Fig. 1, Fig. 5 ein in der Fahrerkabine nach Fig. 4 in bekannter Weise angeordnetes Mehrfunktionen-Stellteil. Die Fig. 1 zeigt eine als Ganzes mit 10 bezeichnete verfahrbare Arbeitsmaschine in Form eines Schaufelladers, wie er im Untergebau eingesetzt wird. Der Schaufellader 10 ist mittels vier Rädern 12 verfahrbar und besteht aus einem auf zwei Rädern 12 verfahrbaren hinteren Fahrzeugteil 14, das einen Antrieb (nicht darge-

stellt) für das Verfahren des Schaufelladers aufweist, und aus einem vorderen auf zwei Rädern 12 verfahrenen Fahrzeugteil 16 mit einem als Schaufel ausgebildeten Arbeitsgerät 18. Der in den Fig. 1 und 2 dargestellte Schaufellader 10 ist in einer Stellung gezeigt, wie sie beim Verfahren in einer Linkskurve beispielsweise in einem Tunnel oder Stollen (nicht dargestellt) auftritt. Eine Fahrerkabine 20 (Fig. 4) des Schaufelladers 10 ist auf dem in ihrer in Fig. 2 nach rechts gerichteten Blickrichtung entgegengesetzt liegenden und der Schaufel 18 zugekehrten Teil der Oberseite 21 des hinteren Fahrzeugteils 14 vorhanden. Die Fahrerkabine 20 (Fig. 5) ist relativ zu dem hinteren Fahrzeugteil 14 mittels eines Antriebes (nicht dargestellt), beispielsweise eines ansteuerbaren Schrittmotors, um eine im wesentlichen vertikal verlaufende Schwenkachse 22 aus einer Ruhestellung 24 mit quer zur Fahrtrichtung gerichteter Vorderseite heraus in Richtung 26, 27 der jeweiligen Fahrt mit ihrer Längsachse 28 um einen Schwenkwinkel β_F bzw. β_H schwenkbar. Der maximale von der Längsachse 28 der Fahrerkabine 20 in den einzelnen Schwenkstellungen in Vorwärts(26)- und Rückwärts(27)-Fahrtrichtung eingeschlossene Schwenkbereich $\beta_F + \beta_H$ umfaßt dabei einen Winkel von höchstens 150° .

Die als Arbeitsgerät dienende Schaufel 18 ist in bekannter und daher nicht näher dargestellter Weise für den Eingriff in ein Haufwerk und dem anschließenden Materialabtransport mittels Hydraulizylinder heb-, senk- und kippar auf dem vorderen Fahrzeugteil 16 verbunden. Der vordere Fahrzeugteil 16 mit der Schaufel 18 ist um eine zur Schwenkachse 22 der Fahrerkabine 20 parallele Hochachse 29 um einen Drehwinkel ϕ aus einer Ausgangsstellung 30 mittels einer bekannten und daher nicht näher dargestellten Lenkung 31, beispielsweise beim Verfahren in Kurven, heraus- und zurückdrehbar.

Der Schwenkbereich β_F und β_H ist aus dem nach vorn gerichteten Schwenkwinkel

$$\beta_F = \left(\arctan \frac{W_{AF} - W_H/2 + L_F \sin \phi + W_F/2 \cos \phi}{L_{AF} + L_F \cos \phi - W_F/2 \sin \phi} \right) + (90^\circ - \alpha_{FZ})$$

und aus dem nach hinten gerichteten Schwenkwinkel

$$\beta_H = \left(\arctan \frac{W_{AH}}{L_H - L_{AH}} \right) + (90^\circ - \alpha_{HZ})$$

gebildet mit

$$\begin{aligned} L_{AF} &= L_A + a \sin \beta_F \\ W_{AF} &= W_A - a \cos \beta_F \\ L_{AH} &= L_A - a \sin \beta_H \\ W_{AH} &= W_A - a \cos \beta_H \end{aligned}$$

wobei

L_H , W_H = die Länge bzw. die Breite des hinteren Fahrzeugteils 14,
 L_F , W_F = die Länge bzw. die Breite des vorderen Fahrzeugteils 16 einschließlich Schaufel 18,
 L_A , W_A = der Abstand der Schwenkachse 22 der Fahrerkabine 20 von der in Blickrichtung der Kabine in ihrer Ruhestellung entgegengesetzt liegenden bzw. der Schaufel 18 zugekehrten Seite des hinteren Fahrzeugteils 14,
 L_{AF} , W_{AF} = der Abstand eines Augenpunktes 32 von der in Blickrichtung der Kabine entgegengesetzt liegenden bzw. der Schaufel 18 zugekehrten Seite des hinteren Fahrzeugteils 14, wenn die Fahrerkabine 20 um die Schwenkachse 22 mit dem Schwenkwinkel β_F in Vorwärtsfahrtrichtung verschwenkt ist,
 L_{AH} , W_{AH} = der Abstand des Augenpunktes 32 von der in Blickrichtung der Kabine entgegengesetzt liegenden bzw. der Schaufel 18 zugekehrten Seite des hinteren Fahrzeugteils 14, wenn die Fahrerkabine 20 um die Schwenkachse 22 mit dem Schwenkwinkel β_H in der Rückwärtsfahrtrichtung verschwenkt ist,
 a = der Abstand des Augenpunktes 32 von der Schwenkachse 22,
 ϕ = der zwischen der Ausgangsstellung 30 und der Längsachse 34 des vorderen Fahrzeugteils 16 eingeschlossene Winkel und
 α_{FZ} , α_{HZ} = der von der Medianebene 35 aus gesehen in Schwenkrichtung nach vorn bzw. nach hinten gerichtete zulässige Umblickfeldwinkel

ist.

Der Einfachheit halber bezieht sich die konstruktive Auslegung nicht auf jedes einzelne Auge eines Augenpaares des Fahrers, sondern auf den durch das Augenpaar gebildeten imaginären Augenpunkt 32, der sich in der Mitte des Augenpaares eines hinsichtlich der Körperabmessungen im Durchschnitt liegenden Fahrers befindet. Der Winkel ϕ hat in der Ausgangsstellung 30 der Schaufel 18 den Wert Null und wächst im Gegenüberzeigersinn bis zu seinem Maximalwert an, der von der Bauart und dem Einsatzgebiet der Arbeitsmaschine abhängt. Des weiteren wird der konstruktiven Auslegung der Schwenkwinkel β_F und β_H ein zulässiges Umblickfeld gemäß Fig. 3 zu Grunde gelegt, das aus der Summe von $\alpha_{FZ} - 95^\circ$ und $\alpha_{HZ} - 55^\circ$ gebildet ist, mithin also 150° umfaßt. Ein Wert, der in der Ergonomie nach dem Stand der Forschung für Schaufellader mit bewegbarem Arbeitsgerät im Untertageinsatz als ausreichend angesehen wird.

Bei diesen Werten für α_{FZ} , α_{HZ} von 95° bzw. 55° (siehe Fig. 5) ergibt sich für den zweiten Klammersausdruck in der Formel bei β_F der Wert $90^\circ - 95^\circ = -5^\circ$ und bei β_H der Wert $90^\circ - 55^\circ = +35^\circ$, was dann jeweils für die Berechnung von β_F und β_H dem ersten Klammersausdruck abgezogen bzw. hinzugezählt werden muß.

Dies gilt allerdings, wie bereits ausgeführt, nur für ein um die Hochachse 29 bewegbares Arbeitsgerät. Ist das Arbeitsgerät um diese Achse fest mit der Arbeitsmaschine verbunden, also wie dies beispielsweise bei bestimmten Gabelstaplern der Fall ist, dann ist es ausreichend, $\alpha_{FZ} = \alpha_{FZ} - 55^\circ$ zu wählen, so daß das zulässige Umblickfeld $\alpha_{FZ} + \alpha_{FZ} - 110^\circ$ ist. Dann ergeben sich für die zweiten Klammersäurdrücke Werte von jeweils $+35^\circ$, die dem ersten Klammersäurdruck zur Bildung von β_{FZ} und β_{FZ} jeweils zuzurechnen sind.

Bei der konstruktiven Festlegung der Schwenkwinkel β_F und β_H geht man bei Schaufelladern im Untergabebereich von einem Drehwinkel ϕ von 40° aus. Hieraus ergeben sich dann unter Einbeziehung der anderen festen Geometriedaten von Arbeitsmaschine, Fahrer und gewählter zulässiger Umblickfeldwinkel α_{FZ} die maximalen Schwenkwinkel β_F und β_H . Um diese Winkel wird die Fahrerkabine 20 je nach Fahrtrichtung vorwärts bzw. rückwärts verschwenkt, unabhängig davon, welchen Betrag der Drehwinkel ϕ der Schaufel 18 in Bezug auf den hinteren Fahrzeugteil 14 momentan hat.

Die Schwenkachse 22 der Fahrerkabine 20 (Fig. 4) geht im wesentlichen durch den Körperschwerpunkt des nicht dargestellten Fahrers hindurch. Für das einfachere Ein- und Aussteigen des Fahrers in bzw. aus der Fahrerkabine 20 ist diese in eine Grundstellung (nicht dargestellt) derart verschwenkbar, daß der Zugang zur Fahrerkabine nicht durch andere Aufbauten auf der Oberseite 21 des hinteren Fahrzeugteils 14 oder durch sonstige Behinderungsmöglichkeiten, beispielsweise durch die Tunnel- oder Stollenwand, versperrt wird. Des weiteren läßt sich die Fahrerkabine 20 aus der Ruhestellung 24 heraus um einen beliebig wählbaren Schwenkwinkel β innerhalb des maximalen Schwenkbereichs $\beta_F + \beta_H$ verschwenken. Die Fahrerkabine 20 ist ab einer definierten Geschwindigkeit des Schaufelladers 10 um den jeweiligen Schwenkwinkel β_F oder β_H automatisch verschwenkbar. Hierzu greifen in bekannter und daher nicht näher dargestellter Weise Sensoren die Fahrgeschwindigkeit und die Fahrtrichtung 26, 27 der Arbeitsmaschine 10 ab und übermitteln diese an eine Steuerung, die dann automatisch je nach erfaßter Fahrtrichtung die Fahrerkabine 20 in den konstruktiv festgelegten Winkel β_F oder β_H nach vorn bzw. nach hinten verschwenkt. Ansonsten löst der Fahrer das Schwenken der Fahrerkabine 20 in Richtung 26, 27 der Fahrt des Schaufelladers 10 von Hand aus. Hierfür ist, wie dies die Fig. 5 zeigt, eine von Hand betätigbare Auslösevorrichtung 36 an einem Stellteil 38 für die Wahl der Fahrtrichtung 25 des Schaufelladers 10 vorhanden. Die Pfeile in Fig. 5 geben die Richtung der Betätigungsmöglichkeiten von Hand für die Auslösevorrichtung 36 und das Stellteil 38 an. Sobald die Auslösevorrichtung 36 von Hand seitens des Fahrers betätigt wird, verschwenkt je nachdem, in welcher Fahrtrichtung vorwärts oder rückwärts das Stellteil 38 von Hand verstellt ist, die Kabine 20 über den Schrittmotor um den Schwenkwinkel β_F bzw. β_H in die jeweilige Richtung.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist die Fahrerkabine 20 synchron mit der Änderung des Drehwinkels ϕ der Schaufel 18 bei deren Verdrehen um die Hochachse 29 verschwenkbar. Hierzu wird mittels eines Sensors in bekannter Weise und daher nicht näher dargestellt der im Gegenwärtigen gemäß den Fig. 1 und 2 anwachsende Drehwinkel ϕ erfaßt und an eine Steuerung (nicht dargestellt) weitergeleitet. Ein weiterer Sensor (nicht dargestellt) ermittelt, ob sich die Arbeitsmaschine 10 in Vorwärts(26) oder Rückwärts(27)-Fahrtrichtung befindet. So lange der Schaufellader 10 geradeaus fährt, der Drehwinkel ϕ der Schaufel 18 also in etwa Null ist, verschwenkt die Steuerung durch Ansteuern des Schrittmotors nach Betätigung der Auslösevorrichtung 35 durch den Fahrer die Fahrerkabine 20 in Abhängigkeit der vom Sensor ermittelten Auslösevorrichtung 35 durch den Fahrer die Fahrerkabine 20 in Abhängigkeit der vom Sensor ermittelten Fahrtrichtung 26, 27 um den Betrag der Schwenkwinkel β_F , β_H , der sich nach der konstruktiven Festlegung bei einem Drehwinkel ϕ gleich Null ergibt, in die jeweilige nach vorne bzw. nach hinten gerichtete Fahrstellung, die zusammen mit der Ruhestellung der Fahrerkabine 20 einen kleineren Schwenkbereich umfaßt, als wenn der Drehwinkel ϕ von Null verschieden wäre. Wenn dann beim Kurvenverfahren des Schaufelladers 10 der Drehwinkel ϕ einen von Null verschiedenen, je nach Stärke des Einschlags der Lenkung 31 anwachsenden Wert annimmt, erfaßt dies die Steuerung über den hierfür vorgesehenen Sensor und verschwenkt automatisch die Fahrerkabine 20 aus ihrer momentan eingenommenen Fahrstellung weiter um den durch die Schaufel 18 momentan eingenommenen Drehwinkel ϕ ergibt. Dabei wird aber der von den konstruktiven Festlegung für den durch die Schaufel 18 gebildeten Schwenkbereich von höchstens 150° nicht überschritten. Nimmt der Drehwinkel ϕ derart zu, daß dieser maximale Schwenkbereich nach der konstruktiven Festlegung der Schwenkwinkel β_F , β_H überschritten würde, begrenzt die Steuerung ein Verschwenken über diesen maximalen Schwenkbereich hinaus, indem sie den Schrittmotor für das Verschwenken der Fahrerkabine 20 abschaltet. Die Fahrerkabine 20 bleibt dann an dem konstruktiv maximal sich ergebenden Schwenkwinkel β_F , β_H stehen, auch wenn der Drehwinkel ϕ weiter zunimmt.

Würde bei den beiden geschilderten Ausführungsformen der Erfindung statt der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Stellung des Schaufelladers 10 in einer Linkskurve diese entlang einer Rechtskurve verfahren, könnte die Fahrerkabine 20 bei dem dann im Uhrzeigersinn anwachsenden Drehwinkel ϕ ebenso verschwenkt werden, wie das für die beiden Ausführungsbeispiele der Erfindung oben erläutert wurde. Es wäre aber auch denkbar, daß die Fahrerkabine 20 in ihrer Ruhestellung 24 verbleibt, weil bei einer Rechtskurve ohnehin die für ein Verfahren des Schaufelladers 10 einzusehenden Bereiche im wesentlichen im zulässigen Umblickfeld (Fig. 3) des Fahrers liegen würden.

Die vorstehende Beschreibung und die Zeichnung beschränken sich nur auf die Angabe von Merkmalen, die für die beispielsweise Verkörperung der Erfindung wesentlich sind. Soweit daher Merkmale in der Beschreibung und in der Zeichnung offenbart und in den Ansprüchen nicht genannt sind, dienen sie erforderlichenfalls auch zur Bestimmung des Gegenstandes der Erfindung.

Patentsprüche

1. Verfahrbare Arbeitsmaschine (10) mit einem Arbeitsgerät (18) und einer Fahrerkabine (20), deren Blickrichtung quer zur Fahrtrichtung der Maschine (10) ausgerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, daß für die

Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt der Maschine die Fahrerkabine (20) relativ zu dieser um eine im wesentlichen vertikal verlaufende Schwenkachse (22) aus einer Ruhestellung (24) quer zur Fahrtrichtung heraus in Richtung (26, 27) der jeweiligen Fahrt in einer Fahrtstellung um mindestens einen Schwenkwinkel (β_F, β_H) schwenkbar ist, wobei der maximale Schwenkbereich ($\beta_F + \beta_H$) der Fahrerkabine (20) einen Winkel von höchstens 150° umfaßt und daß ein Antrieb zum Schwenken der Kabine vorgesehen ist.

2. Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Arbeitsgerät (18) um eine zur Schwenkachse (22) der Fahrerkabine (20) parallele Hochachse (29) um einen Drehwinkel (φ) aus einer Ausgangsstellung (30) heraus- und zurückdrehbar ist.

3. Arbeitsmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrerkabine (20) aus ihrer Fahrtstellung bei Geradeausfahrt der Arbeitsmaschine heraus in Richtung (26, 27) der jeweiligen Fahrt synchron mit der Änderung des Drehwinkels (φ) des Arbeitsgerätes (18) um den jeweiligen Schwenkwinkel (β_F, β_H) verschwenkbar ist.

4. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkbereich ($\beta_F + \beta_H$) für die Fahrt nach vorn aus dem nach vorne gerichteten Schwenkwinkel

$$\beta_F = \left(\arctan \frac{W_{AF} - W_H/2 + L_F \sin \varphi + W_H/2 \cos \varphi}{L_{AF} + L_F \cos \varphi - W_H/2 \sin \varphi} \right) + (90^\circ - \alpha_{F2})$$

und für die Fahrt zurück aus dem nach hinten gerichteten Schwenkwinkel

$$\beta_H = \left(\arctan \frac{W_{AH}}{L_H - L_{AH}} \right) + (90^\circ - \alpha_{H2})$$

gebildet ist.

5. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der maximale Schwenkbereich ($\beta_F + \beta_H$) in jeder Richtung (26, 27) von einem Anschlag begrenzt ist.

6. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß für das Ein- und Aussteigen des Fahrers in bzw. aus der Fahrerkabine (20) diese in eine Grundstellung verschwenkbar ist.

7. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung vorhanden ist, die den Antrieb für das Verschwenken der Kabine (20) um einen beliebigen wählbaren Schwenkwinkel (β) innerhalb des maximalen Schwenkbereichs ($\beta_F + \beta_H$) auslöst.

8. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb der Fahrerkabine (20) diese ab einer definierten Fahrstufe, beispielsweise dem zweiten Gang, oder einer definierten Geschwindigkeit der Arbeitsmaschine (10) um den jeweiligen Schwenkwinkel (β_F, β_H) automatisch verschwenkt.

9. Arbeitsmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung für das Auslösen des Antriebes zum Verschwenken der Fahrerkabine (20) eine von Hand betätigbare Auslösevorrichtung (36) an einem Stellteil (38) für die Wahl der Fahrtrichtung (25) der Arbeitsmaschine (10) ist.

10. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (22) der Fahrerkabine (20) durch den Körperschwerpunkt des Fahrers hindurchgeht.

11. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (22) der Fahrerkabine (20) durch den Kopf des Fahrers hindurchgeht.

12. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (22) der Fahrerkabine (20) durch einen Betätigungsschwerpunkt des Fahrers hindurchgeht.

13. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (22) der Fahrerkabine (20) mit einer imaginären Achse zusammenfällt, deren Lage im Raum sich aus dem arithmetischen Mittel von einzelnen, einen Gewichtungsfaktor aufweisenden Koordinaten der durch den Körperschwerpunkt, durch den Kopf des Fahrers sowie durch den Betätigungsschwerpunkt hindurchgehenden frei wählbaren Achsen ergibt.

14. Arbeitsmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die frei wählbaren Achsen von den nach den Ansprüchen 10 bis 12 bestimmten Schwenkachsen gebildet sind.

15. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zum Minimieren des Platzbedarfs der Fahrerkabine (20) der tatsächlich maximale Schwenkbereich kleiner ist als der gemäß Anspruch 4 sich ergebende maximale Schwenkbereich ($\beta_F + \beta_H$).

38 17 645
B 62 D 33/06
25. Mai 1988
30. November 1989

23

Fig. 1

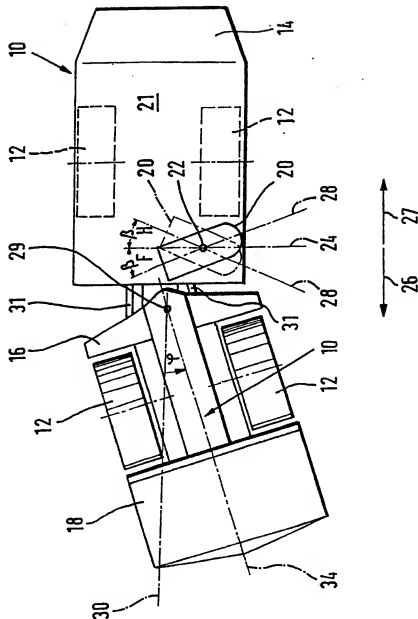


Fig.2

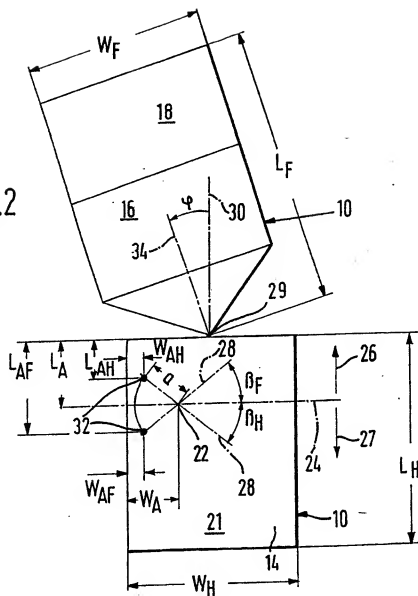
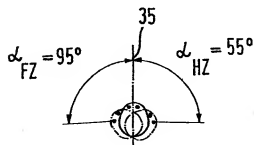


Fig.3



3817645

Fig.4

25*

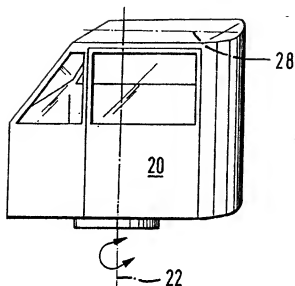


Fig.5

